

# **MODELO PARA APOIO A GESTÃO CONSISTENTE DE CUSTOS EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS: APLICAÇÃO NUMA EMPRESA DO SETOR QUÍMICO**

## **A MODEL FOR SUPPORTING CONSISTENT COST MANAGEMENT IN SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES: APPLICATION IN A CHEMICAL INDUSTRY COMPANY**

### **Miguel Juan Bacic**

Doutor em Administração pela Universidad Nacional del Sur (Argentina)  
Livre-docente na área de economia de empresas pelo Instituto de Economia (IE) da  
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)  
Professor do IE da Unicamp  
Endereço: Instituto de Economia - Caixa Postal 6135  
CEP 13083-970 – Campinas/SP - Brasil  
E-mail: bacic@eco.unicamp.br  
Telefone: (19) 3521-5762

### **João Batista Bortolozzo Júnior**

Mestre em Engenharia Mecânica pela Faculdade de Engenharia Mecânica da  
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)  
Gerente comercial de empresa química  
E-mail: jbbj@dglnet.com.br  
Telefone: (19) 3521-5762

## **RESUMO**

O artigo apresenta um modelo estruturado para melhoria dos processos produtivos de empresas industriais de portes pequeno e médio. A aplicação do modelo possibilita atuar sobre um conjunto de causas geradoras de custos, conduzindo, de forma consistente, a reduções de custo. O modelo é baseado nos princípios da gestão pela qualidade total e considera os aspectos fundamentais que possibilitam eliminar desperdícios, reduzir custos de falhas e melhorar os processos, possibilitando, assim, aumento de eficiência e diminuição da variabilidade. O modelo proposto baseia-se no conjunto das principais variáveis apontadas pelos autores de qualidade, como elementos-chave na gestão. O fulcro do sistema consiste no controle dos “6M” do diagrama causa-efeito de Ishikawa (matéria-prima, maquinário, mão-de-obra, métodos, meio-ambiente e medições), apoiado pela ação de um conjunto de ferramentas e conceitos auxiliares. Com o objetivo de testar na prática os resultados do modelo, foi realizada a aplicação numa empresa do setor químico. O trabalho descreve os aspectos principais dessa aplicação e mostra os resultados obtidos ao longo dos anos 1996-2005. A análise dos resultados mostra significativa obtenção de ganhos de produtividade, diminuição de variabilidade e manutenção dos resultados positivos ao longo do tempo.

Palavras-chave: Redução de custos. Modelo de melhoria. Gestão de processos. Indústria química.

## **ABSTRACT**

The article presents a structured model for improving production processes in small to medium-size industrial companies. Application of the model enables acting upon a set of cost

generating causes, leading in a consistent manner to cost reductions. The model is based on the principles of management through total quality and considers the fundamental aspects that make it possible to eliminate waste, reduce defect costs and improve processes, thus enabling increased efficiency and reduction of variability. The model proposed is based on the set of variable principles pointed to by authors who deal with quality as key elements in management. The fulcrum of the system consists of control of the “6m” in Ishikawa’s cause-effect diagram (raw material, machinery, labor, methods, environment and mediations), supported by the action of a set of auxiliary tools and concepts. With the objective of testing the results of the model in practice, an application of it was made in a company from the chemical sector. The work describes the main aspects of the application and shows results obtained along the years from 1996 to 2005. Analysis of results shows significant obtainment of gains in productivity, diminished variability and maintenance of positive results over time.

Keywords: Cost reduction. Model for improvement. Process management. Chemical industry.

## 1 INTRODUÇÃO

As atividades econômicas no país vêm passando por profundas mudanças, decorrentes, de um lado, da difusão de novas tecnologias – novos materiais, novas técnicas organizacionais, novos processos de produção – e, de outro lado, das feições da política econômica, que, a partir dos anos 90, levaram à maior abertura da economia e maior exposição das empresas já instaladas à concorrência externa. Com isso, difundem-se também novas formas de arranjos organizacionais e de inter-relações, com impactos sobre as empresas, especialmente as de pequeno e médio porte (PMEs).

Diversos autores, por exemplo SOUZA (1995), discutem as características das PMEs e evidenciam a frágil posição dessas empresas dentro do tecido produtivo. A defasagem tecnológica, a limitação dos recursos humanos e o desconhecimento das ferramentas de gestão, muitas vezes, superam até mesmo a usual competência técnica dos empreendedores, ameaçando a sobrevivência da empresa.

Torna-se importante para a sobrevivência das PMEs, nessas circunstâncias, incorporar nas rotinas empresariais os conceitos sistêmicos de gestão de custos (GC), que possibilitem fazer melhor uso dos recursos humanos e materiais existentes nesse segmento. Embora seja crescente a importância da aplicação dos modernos conceitos de GC, o segmento das pequenas e médias empresas tem tido dificuldade em aplicar esse conceito. As PMEs tendem a aplicar conceitos mais simplistas, que acabam muitas vezes por diminuir sua competitividade a longo prazo.

A GC de uma empresa pode obedecer a distintas políticas. Numa visão mais simplista, dirigida mais aos efeitos que às causas, consiste no corte linear tanto de *inputs* como dos componentes que fazem parte permanente do sistema-empresa e na pressão direta para aumentar a taxa de saída de *outputs*. Nessa visão, gerir custos é igual a “cortar despesas”, comprar mais barato e forçar os trabalhadores a produzir mais. Medidas tais como sonegar impostos, não registrar trabalhadores e não se preocupar com o meio ambiente fazem parte das suas estratégias.

Numa visão mais consistente, dirigida a ações sobre as causas geradoras dos custos, trata-se de melhorar a qualidade dos serviços que os recursos oferecem à empresa, agindo sobre o sistema-empresa (entendido como sistema aberto) e como decorrência, se obtêm maior produtividade, menores custos e maior qualidade (BACIC, 2000). Segundo essa visão, a gestão de custos exige uma perspectiva de longo prazo para produzir resultados favoráveis. A obtenção de níveis ótimos de custos resulta de um adequado projeto (de fábrica, de logística e de produtos), do desenvolvimento de relações virtuosas com fornecedores, clientes e

distribuidores e de ações constantes dentro da empresa visando ao aperfeiçoamento do sistema produtivo e à geração de valor para o cliente. Este último exige um modelo de gestão que focalize a qualidade dos produtos, serviços e processos.

As ações simplistas de GC estão ao alcance de quase todas as empresas, ou seja, não é necessário maior conhecimento teórico para sua aplicação. Por sua vez, as ações consistentes de GC exigem um conhecimento bem maior, de caráter interdisciplinar (teoria dos sistemas, estatística, relações humanas, engenharia de produção, logística etc.). A GC consistente não está ao alcance de todas as empresas, especialmente do segmento das PMEs, dadas as limitações referentes à qualidade de recursos humanos de muitas dessas empresas.

A questão básica que este artigo aborda é: como iniciar nas PMEs a aplicação da GC consistente dentro do setor de produção? Que caminho deve ser seguido? Outra questão relacionada se refere à durabilidade das melhorias: como se comporta o sistema já melhorado, quando o líder abandona a condução do processo?

O objetivo deste artigo é apresentar um modelo de gestão do setor de produção que possibilite às PMEs industriais os primeiros passos dentro da GC consistente. Focalizam-se empresas que possuem clara divisão de funções, com gerências especializadas e relacionam-se com clientes que exigem padrões de qualidade. Não se focalizam microempresas ou empresas de pequeno porte sem especialização funcional, ou empresas sem quadro gerencial profissional ou empresas que não têm preocupação com os padrões de qualidade.

Tomando como referência uma empresa industrial, o modelo proposto, dado seu grau relativo de complexidade, pode ser de utilidade para as empresas pequenas de maior tamanho dentro de seu segmento (por exemplo, acima de 50 empregados) e para as médias empresas. Isso não significa que empresas de menor porte não possam aplicar o modelo, mas provavelmente deverão fazer algumas adaptações visando simplificar alguns aspectos.

## 2 GESTÃO CONSISTENTE DE CUSTOS

A gestão de custos realizada de uma maneira consistente encontra dentro da qualidade total seu melhor ambiente de trabalho. A gestão de processos é um fator importante para obter diminuição de custos (SOUSA; RAUPP; BEUREN, 2003). Os processos devem ser melhorados continuamente para manter as condições de competitividade das empresas em um ambiente sujeito a mudanças e exigências que atingem padrões cada vez mais elevados.

Mesquita e Alliprandini (2003, p. 17) destacam que a melhoria na produção deve ser tratada de forma integrada, o que “requer balanceamento e integração dos sistemas técnicos e sociais”. Deming (1997) apresenta o “sistema de saber profundo”, que deve ser base da gestão pela qualidade total e possibilita integrar de forma harmônica os sistemas técnicos e sociais. Os componentes do “saber profundo” são: a) visão sistêmica; b) conhecimento de variação; c) teoria do saber; d) psicologia. A aplicação dos conceitos e das ferramentas da gestão pela qualidade total, dentro do escopo do “sistema de saber profundo”, permite exercer a melhoria contínua dentro dos requisitos enunciados por Mesquita e Alliprandini (2003).

Conforme Langley et al. (1994), as melhorias visam aumentar a relação qualidade/preço fornecendo mais valor para os clientes. Isso pode ser atingido por três vias: a) eliminar problemas que surgem em razão do não-atendimento às expectativas dos clientes; b) efetuar reduções significativas de custo, ao mesmo tempo em que a qualidade é mantida ou melhorada; c) aumentar as expectativas dos clientes fornecendo produtos e serviços que os clientes percebem como tendo valor excepcionalmente alto.

Os processos de melhoria contínuos têm como base o ciclo *Plan, Do, Study, Act* (PDSA), desenvolvido inicialmente por Shewhart e difundido por Deming (1997, p. 104), e aplicam-se ao conjunto de processos da organização, o que possibilita redução importante de custos (BACIC; PETENATE, 2006).

### 3 MÉTODO E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

A presente pesquisa é, quanto à sua natureza, uma pesquisa aplicada, pois “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos” (SILVA; MENEZES, 2001, p. 20). A estratégia de pesquisa consistiu de abordagens experimental e de estudo de caso. Quando o pesquisador “pode manipular o comportamento direta, precisa e sistematicamente” (YIN, 2003, p. 27), caracteriza-se o experimento. Se o experimento tem por objeto grupo de pessoas, trata-se de um experimento social. A manipulação formal das variáveis diferencia o método experimental do estudo de caso. Segundo Yin (2003, p. 27), “o estudo de caso é a estratégia a ser escolhida ao se examinarem acontecimentos contemporâneos, mas, quando não se podem manipular comportamentos relevantes [...] em algumas situações, como na observação participante, pode ocorrer manipulação informal”.

Um dos co-autores deste artigo foi coordenador de produção da empresa, que é do setor químico. Ao longo de um programa de mestrado na área de qualidade total, formulou um modelo para intervenção dentro do sistema produtivo da empresa que apresentava diversos problemas. A implantação do modelo ocorreu, sob sua liderança, entre o final de 1996 e o final de 1999. Até o ano de 2003 continuou coordenando a produção, passando posteriormente a assumir a gerência comercial. O comportamento das diversas variáveis do sistema de produção ao longo dos anos de 1997 a 2003 reflete a implantação do modelo e os esforços de gestão do líder para tornar as alterações permanentes. A partir do ano de 2004, refletem o comportamento rotineiro sem a figura do líder. A longa série estatística visa trazer evidências sobre a robustez dos resultados atingidos.

Uma mesma pesquisa pode estar, ao mesmo tempo, enquadrada em várias classificações, desde que obedeça aos requisitos inerentes a cada tipo (SILVA; MENEZES, 2001, p. 23). Na situação descrita neste artigo, como um dos co-autores implantou o modelo para gerenciar a produção, algumas variáveis foram passíveis de manipulação e controle (por exemplo, a implantação de métodos e rotinas), outras variáveis, tais como o comportamento humano, não foram objeto de manipulação e controle preciso. As variáveis manipuladas dentro do sistema de produção foram aquelas enunciadas por Ishikawa (1993) para o modelo 6M.

O estudo apresentado assume uma questão de tipo *como*, pois o problema principal abordado é: “como fazer para melhorar o sistema de produção?”. Outra questão é: “como se comporta o modelo de melhoria quando o líder abandona a condução do processo?”. Para dar resposta ao “como”, em função do diagnóstico sobre os problemas no sistema de produção da empresa objeto da aplicação, foi formulado um modelo teórico. O referencial teórico originou-se da escola da qualidade total. O marco conceitual foi baseado em Deming (1990 e 1997), enquanto a aplicação para a indústria química inspirou-se em Coulson (1992) e o planejamento das ações específicas seguiu Ishikawa (1993).

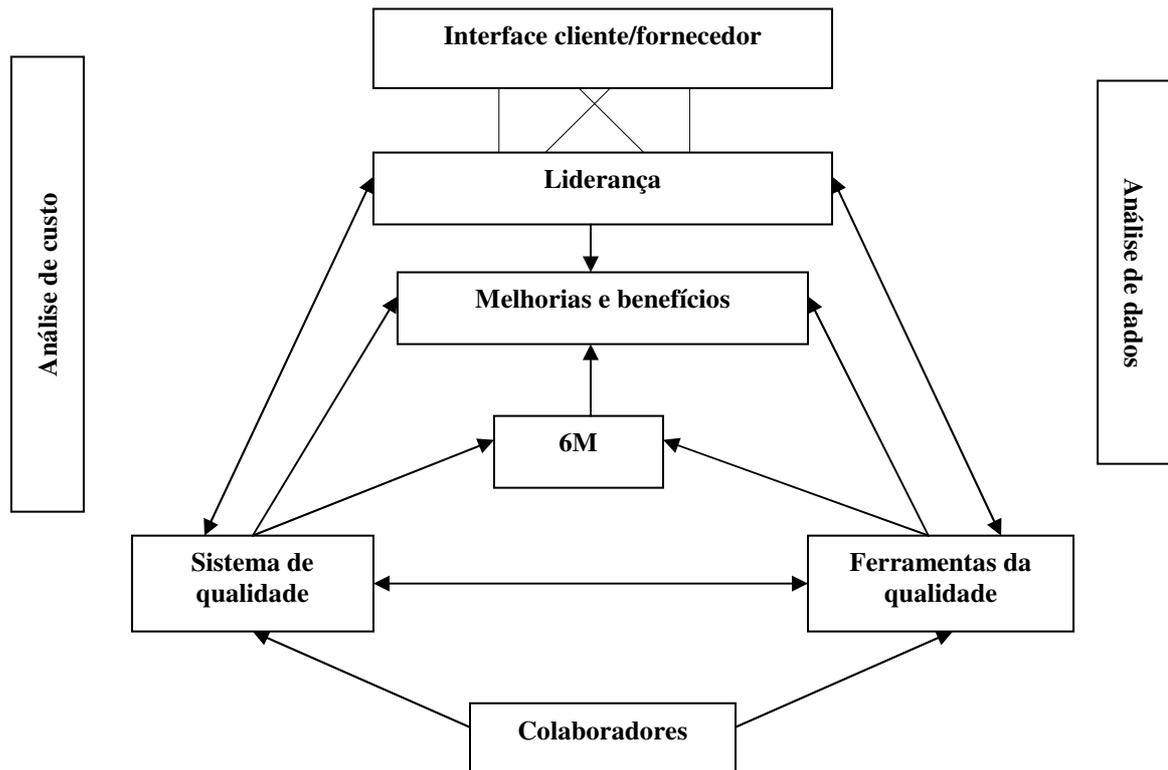
O modelo foi aplicado na empresa com o objetivo de validá-lo e as ações foram aprimoradas segundo o ciclo PDSA. Definiu-se um conjunto de indicadores para acompanhar o impacto das ações dentro do processo, sendo que os mais relevantes são: variabilidade do processo, tempos operacionais, índice de não-conformidades, índice de rendimento.

As informações e evidências do caso descrito no artigo consistem de registros, documentos e observações que são apresentadas ao longo do texto. Os registros sobre o desempenho de diversas variáveis do sistema de produção foram guardados e atualizados de forma rotineira pela gerência de produção da empresa e abrangem um período anterior e posterior ao corte temporal abordado no trabalho. As observações relatadas foram realizadas por um dos co-autores do trabalho ao longo do período de implantação do modelo.

#### 4 MODELO PROPOSTO

Um caminho inicial é abordar alguns aspectos evidentes com conceitos simples: devem visar a eliminação de desperdícios, a redução de custos de falhas e a melhoria dos processos (o que significa, além do aumento da eficiência, a diminuição da variabilidade).

O modelo proposto, conforme Figura 1, baseia-se no conjunto das principais variáveis apontadas pelos autores de qualidade, como elementos-chave na gestão. O fulcro do sistema consiste no controle dos “6M” (matéria-prima, maquinário, mão-de-obra, métodos, meio ambiente e medições), apoiado em um conjunto de ferramentas e conceitos que o sustentam.



**Figura 1 - Modelo proposto de gestão**

Fonte: elaboração própria adaptado de Coulson (1992).

A seguir, será brevemente analisado cada um dos componentes do modelo proposto.

##### a) Liderança

É fundamental o comprometimento da direção com o processo. O empresário ou algum gerente (apoiado pelo proprietário) deve dar início e conduzir o processo com visão de longo prazo, procurando a obtenção de melhorias contínuas passo a passo. Um excelente guia a ser usado são os 14 princípios de gerenciamento de Deming (1990).

##### b) Sistema da qualidade

A adoção de um sistema de qualidade traz benefícios em âmbito geral para a organização, sendo a satisfação e o atendimento das expectativas do cliente pontos fundamentais para sua consolidação. Na concepção de Deming (1990, p. 18), “o sistema de qualidade envolve toda a organização, abrangendo desde os fornecedores até o consumidor final. Este sistema deve ser entendido como uma série de funções ou atividades, envolvendo subprocessos, estágios, etc., (chamados de componentes), que trabalham em conjunto em prol dos objetivos estabelecidos”.

c) Ferramentas da qualidade

Consistem num conjunto de ferramentas (estatísticas) que servem de base e auxiliam na implantação de técnicas avançadas de manufatura. Para a maioria dos autores do campo da qualidade, o uso das “Sete Ferramentas” é fundamental. São elas: fluxograma; folha de checagem; gráfico de Pareto; diagrama causa-efeito; histogramas; gráficos de controle; diagrama de dispersão. Essas sete ferramentas têm em comum a característica de descrever processos e procurar encontrar neles discrepâncias ou falhas que ajudem a aperfeiçoá-los.

Além dessas ferramentas, provavelmente, deverá ser usado o controle estatístico do processo (CEP), que é uma técnica de grande utilidade para o controle dos processos. No controle de processo, está o componente-chave para poder fazer a transição do tradicional controle de qualidade com foco no produto para o CEP. Outras ferramentas úteis são o *brainstorming* e a análise do campo de forças, entre outras disponíveis (OAKLAND, 1994).

d) Colaboradores

O papel do colaborador é fundamental para o sucesso do negócio como um todo. As pessoas participam por meio de sugestões de melhorias, equipes de melhoria e círculos de qualidade. Mais importantes são suas ações, que farão com que as melhorias aconteçam. As pessoas devem ser motivadas e treinadas para que colaborem com o processo de mudança.

e) Interface cliente-fornecedor

A exploração dessa interface abre possibilidades para aprimorar os elos que surgem da relação cliente-fornecedor, abrindo inúmeras oportunidades para diminuição dos custos ou para o aumento da diferenciação (MERLI, 1994; ISHIKAWA, 1993).

f) Análise de dados

A análise de dados do processo é de elevada importância e sua representação gráfica deve ser incentivada, pois facilita o entendimento. Os dados para determinação da adequação e eficácia do sistema de gestão devem ser coletados e analisados periodicamente. A coleta e análise de dados devem fornecer informações relativas a: a) conformidade com os requisitos do produto (medições e monitoramento); b) satisfação/insatisfação dos clientes (pesquisa de satisfação); c) características de processos/produtos e suas tendências; d) fornecedores e outras fontes relevantes.

g) Análise de custos

A análise de custo, dentro do modelo proposto, tem como objetivo fornecer informações que possibilitem às PMEs ações para avaliar, corrigir e/ou modificar os distintos aspectos que afetam o desempenho dos fatores de produção. O modelo não pressupõe o uso de conceitos sofisticados, tal como as análises que podem ser realizadas usando o custeio baseado em atividades (ABC – *Activity Based Costing*), e sim análises sobre os aspectos relacionados com os três principais componentes dos custos:

*Matéria-prima* - estabelecer especificações de matérias-primas para cada produto; padronizar os materiais dos distintos produtos; procurar matérias-primas alternativas; estudar as condições de transporte das matérias-primas (até a empresa); revisar as tolerâncias especificadas (desde que não afetem a qualidade e com aceitação do cliente); estudar as perdas, as quebras e os desperdícios no processo produtivo; verificar aspectos relativos a desvios, roubos ou má conservação; estudar aspectos tecnológicos (maior produtividade por unidade de material usado); procurar fornecedores alternativos.

*Mão-de-obra* - estabelecer padrões de mão-de-obra para cada processo; treinar pessoal para melhoria de produtividade; melhorar distribuição de tarefas e ordens de produção com

objetivo de reduzir tempos ociosos; estudar as causas de acidentes de trabalho, visando à sua diminuição; melhoria das condições salariais, de alimentação, higiene, tratamento médico, visando melhorar a motivação do pessoal e conseqüentemente a produtividade; agir sobre os motivos que causam necessidades de horas-extras, visando à sua eliminação; estudar os tempos e a movimentação do processo para definir a melhor maneira de realizar o trabalho; considerar sempre a alternativa fazer ou comprar.

*Custos indiretos* - analisar a adequação da tecnologia atual e pesquisar se há outras mais econômicas; agir sobre custos possíveis de limitação como energia, manutenção, comunicação etc.; utilizar a capacidade ociosa (aumento de vendas, diversificação da linha de produtos e da atividade produtiva); considerar o uso da introdução dos recursos da tecnologia de informação para diminuir custos ou melhorar o desempenho.

Adicionalmente, é recomendável a implantação de um sistema de controle dos custos da qualidade.

#### h) Método dos “6M”

Desenvolvido inicialmente por Ishikawa, é também conhecido por diagrama causa-efeito e visa diagnosticar o conjunto de fatores de causa num processo para atingir os efeitos desejados, que são geralmente: estabilizar o processo produtivo, reduzindo variabilidades, e elevar a qualidade dos produtos, padronizando métodos e desenvolvendo uma mentalidade baseada no treinamento (ISHIKAWA, 1993, p. 64-65). As ações básicas fundamentam-se no controle dos defeitos a partir de ações nos seguintes itens:

*Matéria-prima* - o objetivo principal do controle está na diminuição do desperdício, no atendimento das especificações e na procura de parcerias com os fornecedores para obter matéria-prima com a mesma qualidade, porém de menor custo total (considerando todo o processo e não unicamente o preço de compra). O uso de materiais com características superiores ou inferiores às necessárias é entendido como desperdício.

*Maquinário (equipamentos)* - há dois aspectos importantes: a política de manutenção e a política de aquisição dos equipamentos. Todo maquinário necessita com certa periodicidade de manutenções, para que possa operar de acordo com o projetado e dentro das especificações. Partindo da premissa de otimizar o tempo da operação, aparece a necessidade da implantação da manutenção produtiva total (TPM). O desperdício com maquinário (equipamentos) deve ser avaliado, pois envolve altos investimentos. A empresa não deve ter equipamentos obsoletos (geralmente ineficientes), nem equipamentos de capacidade produtiva muito maior que a demandada pelo mercado (isso gera ociosidade).

*Mão-de-obra* - deve-se identificar a competência necessária dos colaboradores que executarão cada trabalho e proporcionar treinamento adequado para satisfazer essas necessidades. Isso pode ser feito da seguinte forma: a) identificando as necessidades de treinamento por meio da avaliação periódica das pessoas; b) dando o treinamento necessário e qualificando as pessoas para as funções que desempenham; c) avaliando a eficácia do treinamento; d) assegurando que as pessoas estão conscientes da importância de suas atividades; e) mantendo registros apropriados de escolaridade, treinamento, qualificação.

*Métodos* - os aspectos a serem trabalhados: a) padronização interna; b) implantação do manual operacional (padronização de operações e processo); c) implantação dos manuais de qualidade e segurança; d) implantação de CEP; e) itens correlatos, tais como consolidação da relação cliente-fornecedor, modernização do sistema de informação, flexibilização do processo, logística.

*Meio ambiente* - muitas PMEs não se preocupam com os efeitos de suas operações sobre o meio ambiente. Assim, é possível encontrar empresas de galvanoplastia jogando seus resíduos não tratados no esgoto, empresas jogando em lixões subprodutos que podem agredir o meio etc. Essas ações, que aos olhos do empresário permitem diminuir seus custos, geram um perigoso passivo ambiental, que num dado momento será cobrado pelas autoridades, levando provavelmente ao fechamento da empresa. É mais prudente atuar com uma perspectiva responsável em relação ao meio ambiente, promover a pesquisa e o desenvolvimento de novos processos e produtos ambientalmente compatíveis, avaliando o impacto ambiental das atividades, dos processos e dos produtos, buscando continuamente a redução dos resíduos, efluentes e emissões oriundas das operações.

*Medições* - tem como objetivo assegurar que processo e produtos cumpram os requisitos, além de fornecer subsídios para análise crítica da alta administração. Para boas medições, é necessário: a) definir o tipo, local, momento e frequência das medições e requisitos a serem efetuados; b) pesquisar e definir a metodologia; c) avaliar periodicamente a eficácia das medições adotadas. As medições podem ser divididas em medições de: a) Processos - têm como objetivo confirmar a contínua qualidade de cada processo em cumprir seus propósitos; b) Produto - devem verificar se os requisitos estão sendo atendidos e documentar evidências de conformidade com os critérios de aceitação; c) Satisfação dos clientes - são o objetivo final. Deve-se ter uma metodologia para obtenção e uso dessa informação, que servirá para subsidiar a análise de desempenho do sistema.

#### i) Melhorias (contínuas) e benefícios

Um ponto-chave para aplicação das ferramentas de gestão é a melhoria contínua (LANGLEY et al., 1994). Essa é a base sobre a qual se apóia a mudança. Surge da aprendizagem, que tem de ser permanente e é mostrada no ciclo PDSA. Esse ciclo é a base de todo projeto de melhoria e apóia todas as ações. O ciclo pressupõe que, existindo um certo objetivo a ser atingido (por exemplo de diminuição de custos), deve-se planejar uma ação inicial, executar esse plano, avaliar e estudar os resultados atingidos e agir na melhoria e no aperfeiçoamento do plano inicial. O ciclo deve rodar algumas vezes até que o objetivo final seja realmente atingido.

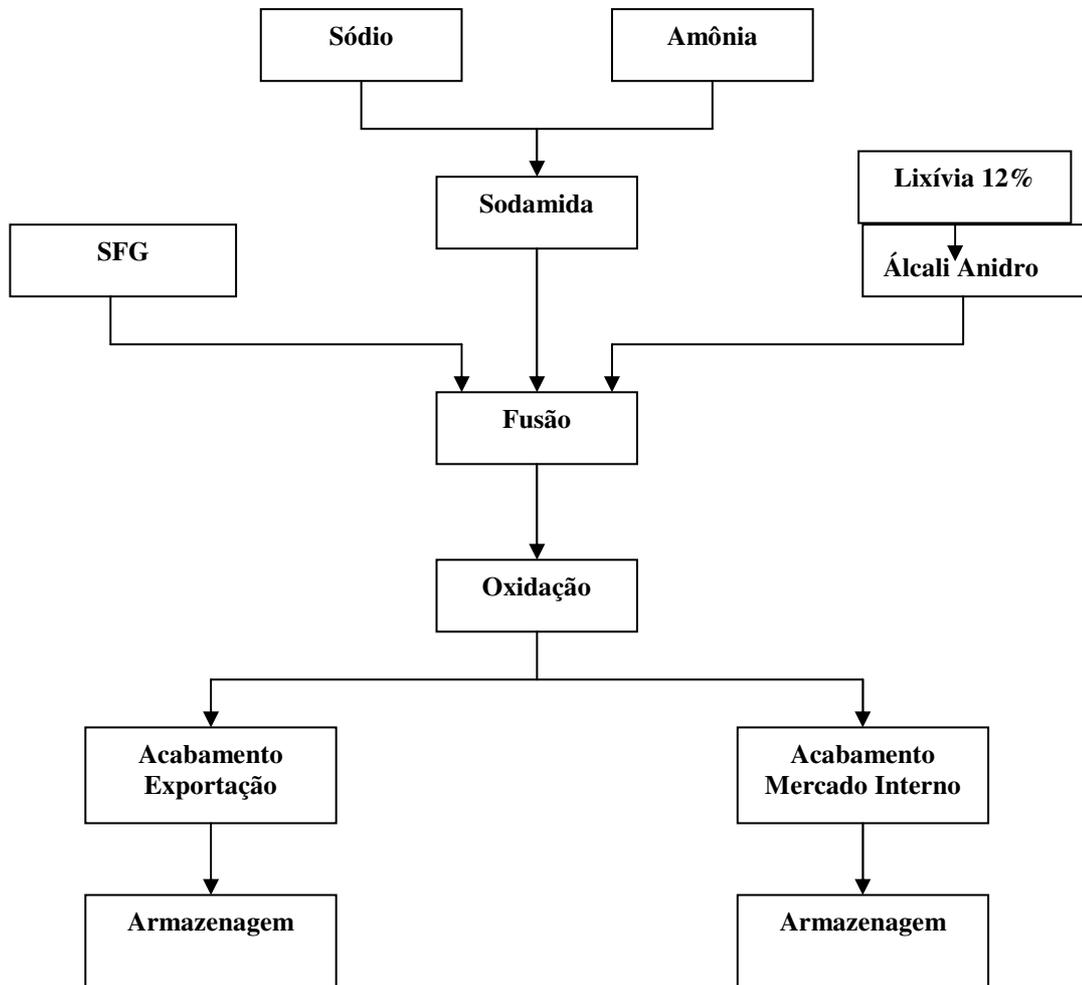
As ações visando às melhorias contribuem para aumentar o valor do produto, a confiança e preferência do cliente, a agilização do processo e sistema, a confiabilidade, capacitação e motivação pessoal, além da preservação do meio ambiente. Como resultados das melhorias, surgirão benefícios internos (método de gestão mais consistente, satisfação dos colaboradores) e externos (clientes mais satisfeitos, melhoria da reputação etc.).

## 5 APLICAÇÃO DO MODELO

A empresa na qual foi aplicado o modelo faz parte de um grupo que iniciou suas atividades na década de 50 em São Paulo (SP). Em 1986, com a construção de uma nova planta, iniciou-se a produção de índigo blue em escala industrial. Essa unidade é subdividida em dois setores: A e B. O foco do trabalho está centrado no setor B, composto por 72 funcionários. O setor B é responsável pelo processo básico de produção do índigo blue. O setor recebe matérias-primas de fornecedor interno e de fornecedor externo (produto importado, sendo a empresa em referência um grande consumidor mundial mesmo sendo uma empresa de porte médio).

O processo consiste na fusão de um sal com a sodamida (formada pela reação do sódio com a amônia). Uma mistura de hidróxido de potássio/sódio é desidratada e atua como um agente passivador (agente fundente) na reação. Após o término da reação, ocorre a descarga em água e oxidação (com ar). A solução é filtrada, sendo a torta o índigo blue. Na seqüência,

segue o acabamento final (acerto de pH, viscosidade, concentração) e o produto está pronto para venda. Na Figura 2 apresenta-se o diagrama de blocos do processo produtivo do setor B de índigo blue.



**Figura 2: Diagrama de blocos do processo produtivo – indoxil – índigo blue**

Fonte: elaboração própria.

### 5.1 Situação encontrada no ano de 1996

No setor produtivo, a falta de padronização dos procedimentos era usual, sendo executados de acordo com o conhecimento, o jeito e as vontades individuais. Isso era o caos para a estabilidade do processo. A empresa dependia de “pessoas-chave” (que tentavam concentrar as informações e conhecimentos para tentar tirar vantagem dessa exclusividade). A ausência delas era muito sentida, sendo que em casos extremos a tarefa deixava de ser executada. Ações preventivas não existiam e a política de apagar incêndio era comum.

A área produtiva não dispunha de um manual operacional, o que dificultava sobremaneira o aprendizado dos operadores que estavam iniciando e praticamente inviabilizava a padronização de operações. Um exemplo da falta de padronização era o controle diário de matéria-prima que necessitava de uma “chancela” do assistente de produção responsável, que com seus “macetes” ajustava os números finais. A identificação e a armazenagem de matérias-primas eram feitas sem métodos ou critérios que atendessem a normas de segurança e de rastreabilidade. A verificação da quantidade recebida das matérias-

primas e sua distribuição ao longo dos processos eram atribuídas a pouquíssimas pessoas que dominavam os fatores, detalhes e “segredos” da contagem.

Com procedimentos verbais e confusos, as instruções sobre o processo produtivo eram transmitidas por “osmose”. Todo operador novato seguia um instrutor (que na maioria das vezes não sabia o mínimo necessário) que lhe ensinava como operar. Deming (1990, p. 236) apresenta algo similar na experiência do funil: “Um exemplo, amedrontador, ocorre quando as pessoas treinam, diariamente no trabalho, um novo empregado. Esse novo operário estará, por sua vez, pronto em poucos dias para auxiliar a treinar um novo operário que chegue. Os métodos ensinados se deterioram sem limites. E quem iria perceber?”.

Isso dificultava a padronização das operações, pois mesmo com toda boa vontade do operador que instruía, muito se perdia na singeleza da fala. Outra prática rotineira no chão de fábrica era a de não passar os “macetes” para que o novato sofra o que o experiente já sofreu no passado. Com isso, vários detalhes se perdiam e as diferenças operacionais entre os turnos, que já eram grandes, só aumentavam.

Num processo produtivo, as matérias-primas são de fundamental importância, entretanto a figura do cliente interno não existia, as matérias-primas (de fornecedor interno) chegavam aos reatores (equipamentos) sem qualquer acompanhamento mais rígido, não havia especificações, mas sim faixas típicas que muitas vezes não eram respeitadas. O objetivo era dosar os reatores e atender aos padrões cronológicos não importando a qualidade.

Tudo isso era refletido diretamente no comportamento das reações que oscilavam demasiadamente, porém eram encaradas como naturais. Nos reatores de fusão o comportamento interno da reação é semelhante ao ferver de um leite e os operadores vangloriavam-se em competições, tentando fazer a reação chegar ao seu final no menor tempo possível, tendo, na maioria das vezes, como consequência os “arrastes”, que nada mais eram que a formação de espuma excessiva decorrente de adição demasiada de reagente. Isso gerava atrasos enormes na produção, pois o reator e seus acessórios deveriam ser limpos antes do início da próxima reação. Além desse desperdício de tempo e risco de acidente, gerava-se, na maioria das vezes, produto não conforme (aumentando os custos da não-qualidade).

A desqualificação da mão-de-obra era outro fator preocupante. Grande parcela dos operadores possuía prática, isto é, aprenderam tudo na planta. Eram, em sua maioria, oriundos do campo ou de outras profissões não qualificadas (pedreiros, ajudantes, marceneiros, pintores etc). Também não existia um processo de contratação claro e objetivo. As pessoas eram contratadas às pressas, isto é, as primeiras que estivessem disponíveis eram contratadas (as “contratações a laço”). Os operadores contratados, após exames de rotina, iniciavam o trabalho na planta, sem um treinamento prévio, o que gerava inúmeros erros e acidentes.

Com relação aos custos, não era exercido controle algum dos gastos por setores, toda requisição que chegava ao almoxarifado, caso existisse o material requisitado, era entregue, verificando-se apenas a assinatura do requisitante. Dessa forma, não se tinha noção de qual era o custo de cada setor. Era impossível localizar desperdícios de materiais e identificar centros de custos com produtividade decrescente.

Com normas e procedimentos verbais, as não-conformidades encontradas no processo só se avolumavam, não sendo dada importância para suas avaliações e seu estudo. Desse modo, era impossível trabalhar preventivamente. A falta de procedimentos escritos e de uma política de qualidade impelia a fábrica para o descontrole.

A situação retratada gerava um conjunto de custos associados à má qualidade: produtos não conformes; retrabalho; gasto de tempo com limpeza de reatores e acessórios; acidentes.

## 5.2 A mudança na gestão com a aplicação do modelo

A situação mencionada, que antes era vista como rotineira, passou a ser entendida pela direção como gravíssima em virtude do aumento da concorrência e da difusão de práticas modernas de gestão. A direção passou a dar total apoio para a implantação de um processo de mudança na gestão. Um dos co-autores deste artigo deu início em 1996 ao processo de reestruturação, seguindo o modelo anteriormente descrito (que foi desenvolvido em seus estudos de mestrado). Neste artigo, serão descritas unicamente as ações nos “6M”, mas cabe lembrar que a aplicação se fundamentou na totalidade das variáveis descritas na Figura 1.

### 5.2.1 Matéria-prima

As matérias-primas estão divididas em duas categorias: a) de fornecedor interno - toda matéria-prima produzida na própria planta; b) de fornecedor externo - toda matéria-prima comprada, no caso em estudo, importada.

A maior dificuldade era a falta de especificações. O que existia era uma faixa típica muito ampla e mesmo assim não respeitada. Havendo falta dessa matéria-prima (gerada por qualquer tipo de defeito no equipamento ou mesmo erro operacional), quando o processo era reiniciado, esse novo produto era encaminhado para o setor B sem resultado de análise. O que importava era que o produto fosse entregue no posto de trabalho no horário cronológico (política de apagar incêndio). Isso, na maioria das vezes, gerava problemas nas fusões, pois, num reinício de processo, sempre existe uma possibilidade maior de instabilidades.

Foi possível solucionar essa deficiência estabelecendo estoques mínimos e máximos, racionalizando a produção e fornecimento.

Uma das matérias-primas era altamente higroscópica, e se estocada por longo período, poderia autodecompor-se. Isso caracterizava uma situação delicada, pois era necessária a disponibilidade do produto para evitar atrasos na produção, porém não era possível mantê-lo por muito tempo estocado. A solução encontrada inicialmente foi a produção num sistema *just-in-time* com o produto ficando o tempo mínimo em estoque. As novas especificações para essas matérias-primas passaram a ser acompanhadas rotineiramente e as alterações/o desenvolvimento passaram a ser realizados, em conjunto (fornecedor-cliente interno), seguindo os conceitos de Deming. Esse somatório de decisões feito em equipe (pois envolvia dois ou mais setores com comandos diferentes) gerou maior segurança e previsibilidade do processo.

Com relação à matéria-prima importada, por conta dos entraves burocráticos de importação, problemas de tempo de transporte (via marítima), constantes greves nos portos brasileiros (principalmente no porto de Santos) e negociação de preços com fornecedores (a diferença de qualidade é mínima entre os fornecedores, girando na casa de parte por milhão – ppm), a empresa optou por manter um estoque de segurança equivalente a 1,5 mês de produção. Um ponto forte é o poder de negociação da empresa, por ser uma grande consumidora. O “leilão de preços”, nesse caso, não é um malefício, porque não havia detrimento da qualidade nem dos prazos de entrega. Essa situação mostra que, quando todos os fornecedores possuem um padrão de qualidade semelhante e não conseguem desenvolver estratégias de diferenciação, a qualidade deixa de ser uma vantagem competitiva, passando a valer a lógica da concorrência de preços.

### 5.2.2 Maquinário

A prática da manutenção corretiva era comum, privilegiando a quantidade e não a qualidade produzida. Uma parada programada para manutenção era considerada perda de tempo e dinheiro. O equipamento deveria apresentar falhas visíveis para ser feita a manutenção.

A empresa adotou a manutenção preventiva, passando a apresentar inúmeras vantagens. Uma delas foi a padronização do serviço no horário administrativo, em que se concentra o maior número de mecânicos, sendo possível também o acompanhamento dos encarregados e supervisores desses setores. Durante o período em que não se praticava a manutenção preventiva (só manutenção corretiva), a necessidade de buscar esses profissionais em suas residências no período noturno era freqüente; caso contrário, o equipamento ficava parado até a manhã seguinte, parando também a produção daquela linha.

Com o intuito de solucionar esses problemas, iniciou-se o estudo para implantação da TPM. Um dos pontos mais importantes para essa implantação foi o levantamento correto dos dados para obtenção dos tempos históricos de manutenção nos equipamentos principais da área. O empecilho não estava no entendimento da mudança de trabalhar preventivamente em detrimento do trabalho corretivo, a dificuldade encontrava-se na alegação de falta de mão-de-obra suficiente, já que todos os colaboradores desse setor estavam alocados na busca por sanar as ordens de serviço corretivas já existentes. O processo iniciou com um número pequeno de manutenções preventivas selecionadas por meio de gráfico de Pareto (focando os pontos críticos) que deveriam ser atendidas, se necessário com horas extras, já que, com o início das manutenções preventivas, o número de corretivas iria diminuir na seqüência e, com o pessoal atual, seria possível atender e aumentar o trabalho preventivo.

O tempo gasto e o custo da parada preventiva foram menores que o tempo necessário para diagnosticar e reparar defeitos e falhas. Facilitam-se também a análise e revisão das possíveis causas das falhas. Todos os encarregados e líderes passaram a receber mensalmente um cronograma de manutenção preventiva que incluía informações sobre setores envolvidos, serviços a serem executados, equipamentos, datas e responsável.

No processo produtivo, foram estudados problemas de diversas espécies, visando detectar os problemas em sua fonte, possibilitando ações corretivas imediatas. Assim, por exemplo, no setor de desidratação, que é composto por fornos que têm a função de tornar a lixívia anidra (sem água), verificaram-se oscilações nos tempos de aquecimento conferindo volume dosado; temperaturas de aquecimento do produto e do forno (°C); concentração do produto dosado (g/l); presença de carbonato (%); aparência; tipo de óleo BPF usado. A cada dosagem do vaso, o operador comparava o aquecimento com uma curva padrão. Nas análises, foram identificados os principais erros: dosagem do produto acima do nível (volume) especificado; uso de vaso de estocagem errado (falha de comunicação com fornecedor interno); falta de regulagem e acompanhamento da chama do queimador; temperatura do óleo BPF abaixo do especificado para queima; sensor de temperatura defasado.

No setor B, a matéria-prima importada fundida reage com a amônia formando a sodamida. Uma revisão do processo levou à desativação da operação rudimentar. Inicialmente, o sódio era comprado em tambores de 200 litros e cortado no setor. Isso envolvia um gasto grande com mão-de-obra, além de constantes acidentes e afastamentos do serviço devido à característica do produto. O estudo para modificação foi simples: em contato com um dos fornecedores, verificou-se a possibilidade do fornecimento em *bricks* (tijolos). A redução de custo foi evidente. A desativação de um setor problemático, no qual a empresa tinha de um a dois operadores trabalhando por turno, duas guilhotinas (alto risco de acidente), gastos com inertização, custo de horas/homem afastados por causa de acidentes e conseqüentes atrasos na produção devido à falta da matéria-prima em questão levou à aprovação da compra de sódio previamente picado em tambores já com peso correto.

A implantação de gráficos de controle também favoreceu a padronização dos tempos de reação e a garantia da qualidade do produto produzido, além da conscientização dos operadores nessa operação.

O uso do gráfico de Pareto permitiu identificar as principais fontes de erros/problemas nesse setor: aquecimento lento, obstruções de linhas e diferenças de peso, que constituíam

85% dos problemas da reação. As causas foram atacadas, solucionadas e pode-se destacar: a) carga com peso errado (em kg), solucionada com compra de sódio com peso líquido de acordo com o processo; b) aquecimento lento, que foi resolvido com regulagem correta da pressão GLP por meio de válvulas controladoras de pressão automáticas; c) obstrução de linhas de transferência devido à solidificação do produto (resolvido com desenvolvimento, junto ao fornecedor nacional, de resistência para aquecimento modular).

### 5.2.3 Mão-de-obra

O chão de fábrica da empresa era composto por pessoal prático e com escolaridade inferior à oitava série. A resistência das pessoas às mudanças era enorme, principalmente pela dificuldade de compreensão e assimilação dos novos objetivos e métodos. O medo do desconhecido era o principal agravante.

Os funcionários mais experientes e com baixo nível de escolaridade eram os mais resistentes às mudanças. Todos tinham inúmeros “macetes” ou vícios adquiridos com o decorrer dos anos na operação e acreditavam ser estes suficientes para manter a produção e seu *status* na empresa. Uma mudança nesse seu “mundo” totalmente conhecido obviamente jogaria por terra todo “domínio” que os macetes lhes davam. Perderiam o que lhes dava confiança e auto-estima e passariam a ser iguais a qualquer operador iniciante, o que é um demérito total para um operador experiente. Esses fatores tiveram de ser tratados com todo tato possível para não gerar um nível de insatisfação que pudesse trazer prejuízos ao processo de melhorias.

A solução encontrada foi reconduzir os operadores para cursos de treinamento ministrados na própria empresa. Um engenheiro foi contratado e treinado para inicialmente ministrar cursos básicos operacionais e de segurança. O início do programa de educação e treinamento visava envolver todos os recursos humanos no processo de melhoria contínua.

A política de prevenir acidentes tomou corpo e forma, incentivado pela direção. Começou um trabalho em equipe para levantamento das causas de acidentes e propostas de soluções. Outras mudanças importantes foram a implantação de um sistema de sugestões (caixa de sugestões) e de reuniões para assuntos referentes à segurança e meio ambiente, à valorização dos funcionários e à eliminação de barreiras do medo (o funcionário podendo falar e expor suas opiniões e idéias).

Os benefícios dessas mudanças comportamentais foram significativos do ponto de vista financeiro e de relacionamento. Com a capacitação e o estímulo gerado pelo treinamento, houve uma retomada do interesse pelo estudo, com inúmeros operadores terminando o colegial, além de líderes e encarregados iniciando o curso técnico químico.

Outro fator de estímulo da melhoria da qualidade operacional baseou-se nos critérios de promoção, que incluíam provas escritas e conceitos. Os funcionários gostaram do sistema, consideravam-no justo. Esse processo foi definido em reuniões entre funcionários e chefia.

### 5.2.4 Método

A fábrica tinha uma deficiência de documentação que afetava a definição de padrões. Não se tinha uma discussão de procedimentos, nem registros de ocorrências e de desenvolvimentos detalhados. O sistema de informação era rudimentar, com relatórios feitos em máquina de escrever e transportados em malotes. A valorização de reclamações de clientes (principalmente o interno) não existia, o importante era resolver o problema momentâneo. Avaliando a necessidade de melhorias, foram propostos os seguintes passos:

#### a) Padronização interna

Foram elaboradas: a) folhas de processo (com todos os dados das reações e processo produtivo). Todas as áreas com folhas de mesmo tamanho e margens, com campos para

registrar a data, página, revisões, nome de operador etc.; b) instruções operacionais produtivas, seguindo formato semelhante às falhas de processo, e foram definidos os critérios para sua revisão; c) tabelas de frequências e itens de análises (predefinidos e inclusos nos manuais operacionais). Adicionalmente, foram definidos procedimentos para calibração de equipamentos (elétricos, eletrônicos e mecânicos).

b) Manual operacional

A implantação do manual operacional foi o passo decisivo para a normalização do processo produtivo. Prima pela atualização, sendo que toda mudança de processo deve ser inserida nele imediatamente. Os operadores devem ter em mãos a cópia atualizada, sendo essa uma função primordial delegada ao engenheiro de produção. O manual é composto de informações que descrevem passo a passo o processo produtivo. Define pressões, temperaturas, vazões, tempos de transferência, detalhes de segurança e observações gerais.

c) Manual de segurança

Tem como objetivo principal orientar os funcionários iniciantes e servir de suporte técnico para todo quadro de operários da fábrica.

d) Manual de qualidade

O desenvolvimento e a implementação do manual de qualidade objetivaram documentar todo o sistema de qualidade da empresa. Constam desse manual todos os procedimentos internos que garantem a qualidade dos serviços e produtos. Também serve de guia para orientação, conscientização e consulta para todos os funcionários.

e) CEP

No caso da empresa, implantou-se o CEP e os gráficos de controle foram aplicados por todo processo, especialmente nos reatores do setor B. As variáveis controladas foram: pureza, concentração, pH, densidade, temperatura final de fusão etc. Um requisito a considerar é a qualificação do engenheiro de produção/processo, que deve ter conhecimentos estatísticos para conduzir essa implantação.

### 5.2.5 Meio ambiente

Possuindo uma grande estação de tratamento de efluentes monitorada minuciosamente, a empresa procurava atender a todas as especificações das leis estaduais e federais. Existiam falhas no conjunto de processos e quanto à conscientização do pessoal sobre a importância dos cuidados com o meio ambiente. Implantou-se um programa de atuação responsável (*responsible care*) que norteou todas as reuniões e debates. A meta era minimizar os perigos químicos e maximizar a aprovação da população.

Foram confeccionadas apostilas sobre meio ambiente, explicando fatos que a empresa não gostaria que ocorressem. Também foram apresentadas as leis ambientais numa linguagem fácil e acessível a todos os operadores.

Foram realizados trabalhos (baseados na ferramenta *brainstorming*) sobre: ruído, odor, redirecionamento de correntes e galerias pluviais; construções de ilhas de carregamento e descarregamento (produtos líquidos); adaptações e acertos nos pisos de todos os setores; foram confeccionados desenhos detalhados e distribuídas cópias para conscientização e entendimento da função de cada boca de lobo da área (para onde ia sua corrente, para evitar uma possível contaminação de rios e riachos); implantação de um sistema de mutirão para limpeza da fábrica, separação e coleta seletiva; mapeamento das correntes de vento e o efeito da dispersão em épocas frias; vistoria e teste hidrostático de todos os diques de acordo com a NBR 7505-1; substituição de todas as tubulações das linhas de efluentes; construções de caixas de passagem em vários pontos para coletas de efluente e checagem de vazões, redução do volume gerado (passando o setor B a reaproveitar 100% de seus efluentes).

### 5.2.6 Medições

Foram definidos pontos e critérios de medições ao longo dos processos. Algumas das medições implantadas foram: a) tempo de fusão - visa medir o tempo de fusão no reator B. A comparação dos distintos tempos permite analisar a produtividade e a variabilidade do processo; b) índice global de não-conformidades - objetiva informar a relação entre as bateladas que deram origem a produtos não conformes e o total de bateladas; c) índice de rendimento - mensura o volume de produção conforme obtido em relação ao volume de matérias-primas usado no processo.

### 5.2.7 Outros componentes do modelo

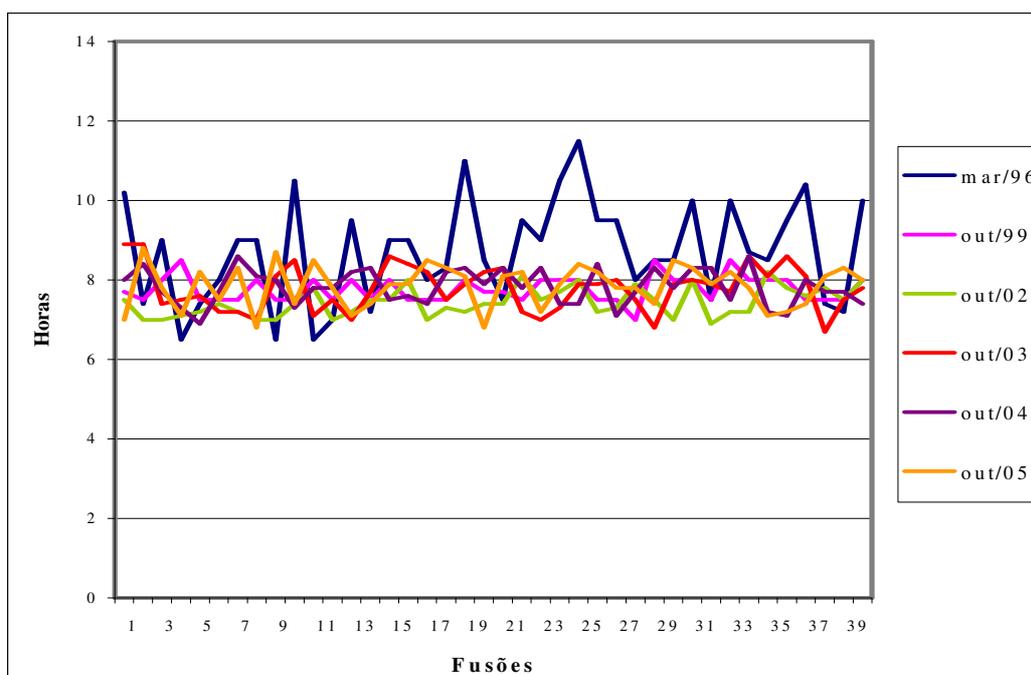
As ações sobre os demais componentes do modelo contribuíram para alavancar a melhoria nos “6M”. Implantaram-se o controle e análise de custos por setor, o desenvolvimento do sistema de qualidade, a aplicação das ferramentas da qualidade e a prática na análise de dados, que possibilitaram melhor análise e controle do processo. As interfaces com clientes e fornecedores foram aprimoradas, expandindo-se os serviços prestados aos clientes.

## 6 RESULTADOS

Os resultados obtidos foram positivos. Diminuíram os custos resultantes da falta de qualidade e desperdícios, melhorando a produtividade das operações. Vale destacar também a importância dessas ações e resultados que facilitaram a obtenção das ISO 9001:2000 e 14001:2004 em 2005. As figuras a seguir mostram o desempenho histórico de fatores-chave.

### 6.1 Redução da variabilidade do processo e de tempos operacionais

A Figura 3 mostra a diminuição da variabilidade do processo e a evolução positiva dos tempos das fusões no Reator B.

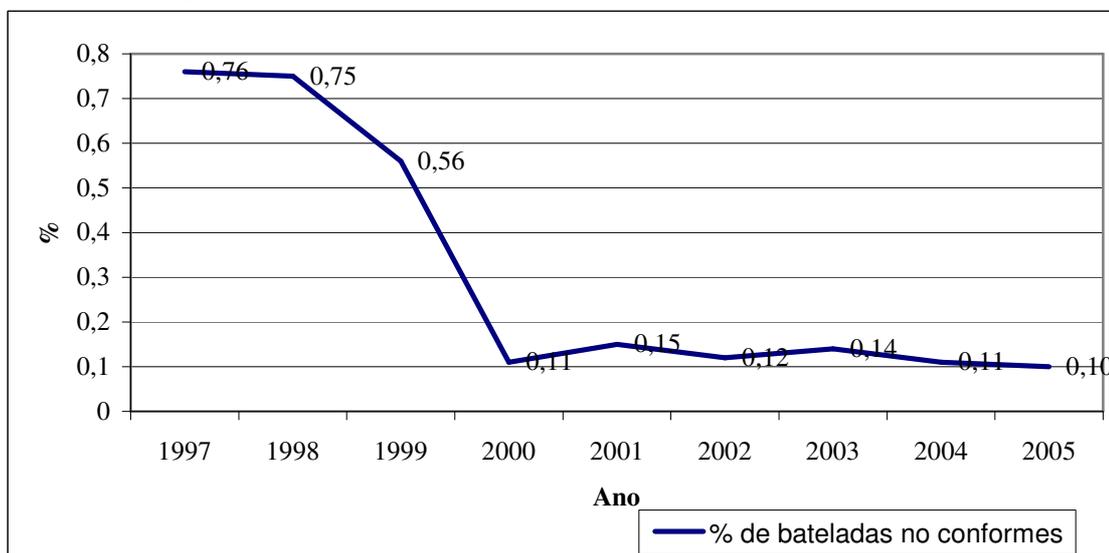


**Figura 3: Evolução do tempo de fusões no Reator B**

Fonte: Relatório diário de produção.

### 6.2 Redução do índice global de não-conformidades

Foram atacadas as causas das oscilações no processo decorrentes das variabilidades que faziam com que muitos produtos intermediários e finais fossem classificados como não conformes, gerando o retrabalho e aumentando o custo da não-qualidade. Na Figura 4, mostra-se a evolução das não-conformidades.

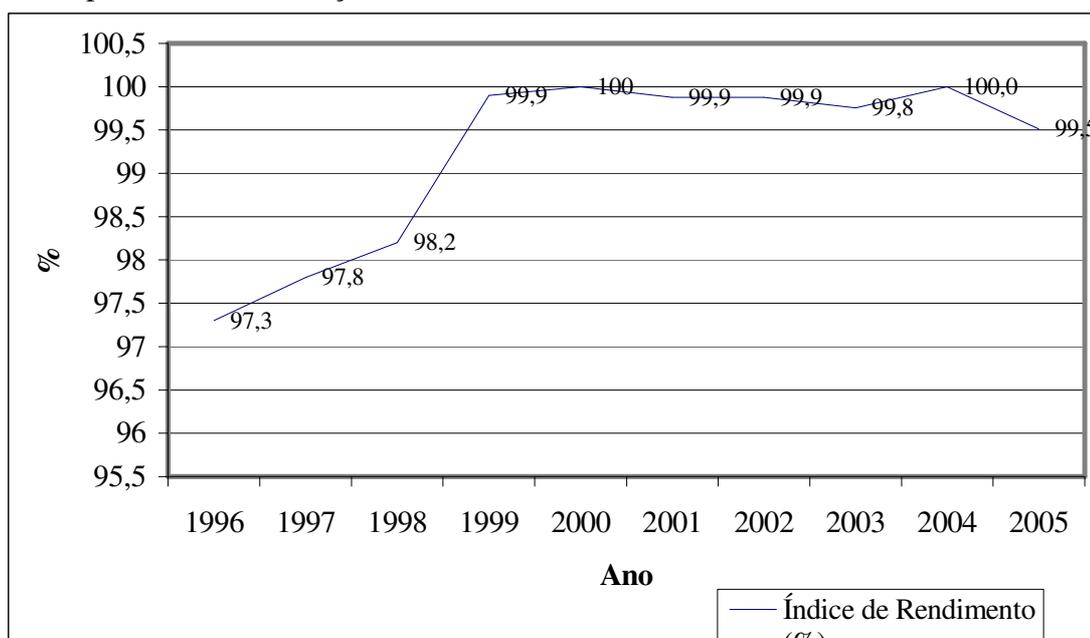


**Figura 5 - Evolução das não-conformidades (bateladas não conformes/total bateladas)**

Fonte: Fichas de Controle (anos de 1995 e 1996 não plotados devido mudança no método de análise).

### 6.3 Melhoria do índice de produtividade

A melhoria do rendimento, que compreende a relação entre a quantidade produzida dentro dos requisitos de qualidade necessários para a satisfação do cliente *versus* a quantidade de matéria-prima usada, traduz fielmente a melhoria do índice de produtividade da planta. Na Figura 6, apresenta-se a evolução do Índice de Rendimento Geral.



**Figura 7: Evolução do Índice de Rendimento Geral**

Fonte: Inventário Mensal Setor B.

## 7 CONCLUSÕES

O artigo apresentou um modelo estruturado para melhoria dos processos produtivos de empresas industriais de portes pequeno e médio. A aplicação do modelo possibilitou atuar sobre um conjunto de causas geradoras de custos, conduzindo, de forma consistente, a reduções de custo. O modelo baseou-se nos princípios da gestão pela qualidade total e considerou os aspectos fundamentais que possibilitam eliminar desperdícios, reduzir custos de falhas e melhorar os processos, possibilitando, assim, aumento de eficiência e diminuição da variabilidade.

A implantação do sistema proposto de gestão possibilitou os seguintes benefícios: redução da variabilidade produtiva, maior segurança no controle do processo, redução de desperdícios e não-conformidades, racionalização de operações, diminuição de custos de produção (melhorando o desempenho financeiro), melhoria do nível de qualificação dos trabalhadores, aumento da satisfação dos colaboradores, padronização de procedimentos (evitando assim a dependência de habilidades exclusivas de pessoas “chaves” e “macetes” de determinada operação ou função) e finalmente melhoria nos parâmetros meio-ambientais.

Como ponto fraco da aplicação (fruto de condições particulares da empresa), cabe mencionar a não-implantação de um sistema de registro da evolução dos custos da qualidade, o que teria mostrado com clareza os ganhos obtidos. Independentemente dos dados desse sistema, observa-se que o impacto sobre os custos foi positivo e consistente a longo prazo, tal como pode ser verificado pelos indicadores apresentados que mostram a evolução num período de nove anos.

A aplicação do modelo possibilitou ganhos a todas as partes participantes (empresa, funcionários, clientes, fornecedores nacionais e meio ambiente). Como exceção, deve ser apontada a negociação por preço que castigou os fornecedores estrangeiros. Os indicadores continuaram mostrando bom desempenho, após a saída do coordenador de produção (que tinha implantado o modelo), o que mostra que o sistema produtivo opera dentro de rotinas estáveis que independem do líder de plantão. Observa-se, assim, que a gestão consistente de custos, apoiada num ambiente de qualidade, possibilita ganhos permanentes para a empresa e para a sociedade.

O modelo apresentado (e testado durante nove anos) serve de guia para as PMEs que desejem diminuir seus custos de não-qualidade, combater os desperdícios, aumentar sua produtividade e melhorar suas relações com os clientes, seguindo uma rota segura, construída a partir da visão teórica de autores, que mostram a importância da visão sistêmica e do esforço constante e permanente para a melhoria.

## REFERÊNCIAS

BACIC, M. J. As empresas ainda são as mesmas: os desalentadores resultados sociais da Gestão de Custos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 7., 2000, Recife/PE. *Anais...* Recife: Universidade Federal de Pernambuco, ago. 2000. CD-ROM.

BACIC, M. J.; PETENATE, A. J. Modelo para melhoria de processos aplicado na Gestão de Custos. *Revista Universo Contábil*, FURB, Blumenau, v. 2, n. 3, p.10-24, set./dez. 2006.

BORTOLOZZO JÚNIOR, J. B. *Contribuição para a gestão da qualidade em pequenas e médias empresas do setor químico: estudo de caso, análise de modelos e resultados*. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

COULSON, S. H. *Application of the total quality management process in the manufacture of polymers*. Reading: Turney, G. R./Askey, J. M., p.35-46, 1992.

DEMING, W. E. *A nova economia*. Rio de Janeiro: QualityMark, 1997.

DEMING, W. E. *Qualidade, a revolução da administração*. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

ISHIKAWA, K. *Controle da qualidade total à maneira japonesa*. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

LANGLEY, G. J.; NOLAN, K. M.; NOLAN, T. W.; NORMAN, C. L.; PROVOST, L. P. *The improvement guide: a practical approach to enhancing organizational performance*. San Francisco, California: Jossey-Bass Publishers, 1994.

MERLI, G. *Comakership: a nova estratégia para os suprimentos*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1994.

MESQUITA, M.; ALLIPRANDINI, D. H. Competências essenciais para melhoria contínua da produção: estudo de caso em empresas da indústria de autopeças. *Gestão & Produção*, v. 10, n. 1, p.17-33, abr. 2003.

OAKLAND, J. S. *Gerenciamento da qualidade total*. São Paulo: Nobel, 1994.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. *Metodologia de pesquisa e elaboração de dissertação*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina/Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção/Laboratório de Ensino a Distância, 2001.

SOUSA, M. A. B. de; RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. A redução dos custos de uma empresa industrial alicerçada no gerenciamento de processos. *Pensar Contábil*, Rio de Janeiro, v. 6, n. 21, p.31-36, 2003.

SOUZA, M. C. A. F. *Pequenas e médias empresas na reestruturação industrial*. Brasília: Edição SEBRAE, 1995.

YIN, R. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman, 2003.

**Artigo recebido em 11/06/06 e aceito para publicação em 29/12/06.**